

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juli 2004 (15.07.2004)

PCT

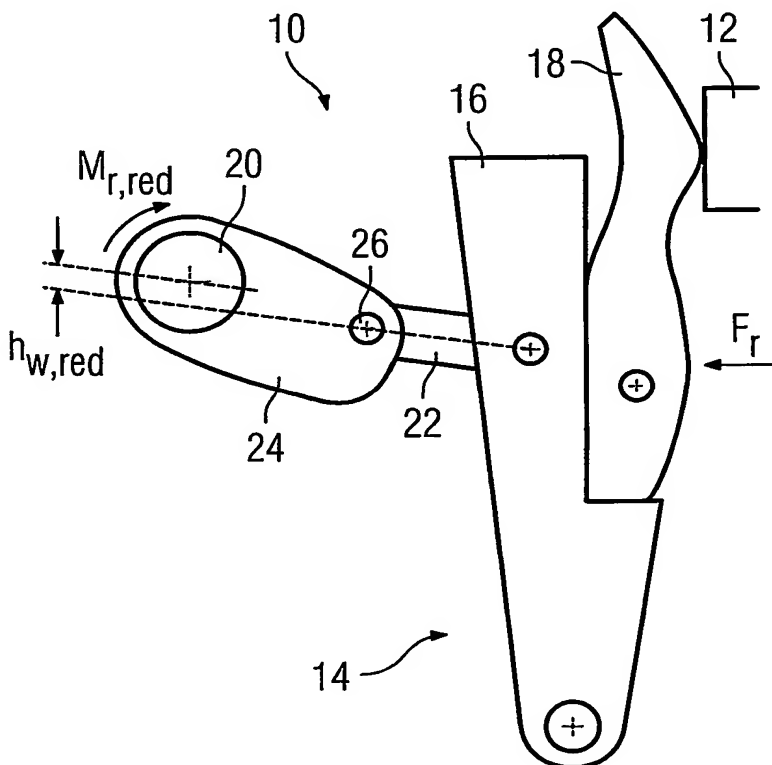
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/059674 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01H 3/46** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/003890**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. November 2003 (21.11.2003) (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DAHL, Jörg-Uwe**
[DE/DE]; Am Plötzhorn 45, 14542 Werder (DE).
KÄDING, Andreas [DE/DE]; Rathenastr. 49, 14612
Falkensee (DE). **KRUSCHKE, Michael** [DE/DE];
Buchenweg 12, 16727 Schwante (DE). **LIEBETRUTH,**
Marc [DE/DE]; Hubertusallee 60, 16548 Glienicke (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 61 853.4 20. Dezember 2002 (20.12.2002) DE (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-**
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **POWER CIRCUIT BREAKER**

(54) Bezeichnung: **LEISTUNGSSCHALTER**



(57) Abstract: The invention relates to a power circuit breaker (10) comprising at least two fixed contact elements (12), at least two contact elements (14), which can be displaced in relation to the former elements and which respectively consist of at least one contact support (16) and at least one contact element (18), an actuating shaft (20) and at least two coupling devices (22). According to the invention, each of the two or more contact supports (16) interacts mechanically with at least one contact element (18) and the two or more contact supports (16) interact mechanically with the actuating shaft (20) by means of a respective coupling device (22). The invention is characterised in that at least one reactive moment ($M_{r,red}$) of a pole that is exerted on the actuating shaft (20) when the power circuit breaker (10) is closed is reduced in relation to the reactive moment (M_r) of at least one additional pole that is exerted on the actuating shaft (20) when the power circuit breaker (10) is closed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Leistungsschalter (10) mit wenigstens zwei feststehenden Kontakteinrichtungen (12), wenigstens zwei relativ dazu beweglichen Kontakteinrichtungen (14), die jeweils wenigstens einen Kontaktträger (16)

und wenigstens ein Kontaktelement (18) umfassen, einer Schaltwelle (20) und wenigstens zwei Koppereinrichtungen (22), wobei -
die wenigstens zwei Kontaktträger (16) mit jeweils wenigstens einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/059674 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** CN, IN, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Kontaktelement (18) mechanisch wirkverbunden sind und - die wenigstens zwei Kontaktträger (16) mit der Schaltwelle (20) durch jeweils wenigstens eine Koppeleinrichtung (22) mechanisch wirkverbunden sind. Hierzu ist vorgesehen, dass wenigstens ein im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkendes Moment ($M_{r,red}$) eines Pols gegenüber wenigstens einem im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkenden Moment (M_r) wenigstens eines weiteren Pols reduziert ist.

Beschreibung

Leistungsschalter

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Leistungsschalter gemäß dem Oberbegriff in Anspruch 1.

Das Schalten hoher Spannungen und Ströme erfordert speziell ausgelegte Schaltvorrichtungen, welche allgemein unter dem
10 Begriff Leistungsschalter zusammengefasst werden können. Gemeinhin setzt sich der Aufbau eines solchen Leistungsschalters im Wesentlichen aus einer oder mehreren feststehenden und einer oder mehreren beweglichen Kontakteinrichtungen zusammen sowie wenigstens einer Antriebseinheit, welche mit den
15 beweglichen Kontakteinrichtungen wirkverbunden ist. Mit Hilfe der Antriebseinheit können bewegliche mit feststehenden Kontakteinrichtungen zusammengeführt oder getrennt werden, was ein Schließen oder Öffnen der mit den Kontakteinrichtungen verbundenen Stromkreise bewirkt.

20

Bei modernen Bauformen von Niederspannungs-Leistungsschaltern liegen die Kontakteinrichtungen dicht benachbart. Von nebeneinander liegenden Kontakteinrichtungen geführte Ströme üben dadurch bedingt hohe elektrodynamische Kräfte auf die jeweils
25 benachbarten Kontakteinrichtungen aus. Es wirken so auf die Kontaktelemente kontaktabhebende Kräfte, die den Kontaktdruckkräften entgegengerichtet sind. Die Folge dieses Effekts können bei Strömen mit hohem dynamischen Anteil, wie sie im Kurzschlussfall einer elektrischen Maschine auftreten können,
30 eine Herabsetzung der Stromtragfähigkeit, im Kurzschlussfall der Stoßkurzschlussstromtragfähigkeit, des Leistungsschalters und eine drastische Verringerung der Lebensdauer durch Abbrand sein.

Es ist eine Maßnahme zum Erreichen von kurzschlussstromunabhängigen Auslösekräften bekannt, bei welcher die rückwirkenden Kräfte aus den Kontaktdruckfedern und die elektrodynamisch erzeugten Kräfte über die kinematische Kette kein Drehmoment auf die Schaltwelle ausüben. Hierbei wird der wirksame Hebelarm des Moments im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf Null reduziert. Der Nachteil dieser Ausführungsform besteht darin, dass für den Ausschaltvorgang zusätzliche Antriebs Elemente, beispielsweise in Form von Federn, erforderlich sind, um ein ausreichendes Moment für das Öffnen der Kontakte zur Verfügung zu stellen.

Die DE 101 37 422 C1 zeigt einen Kontaktträger für Niederspannungs-Leistungsschalter, der mit seitlichen Lagerzapfen drehbar gelagert ist und der über ein Kniehebelsystem bewegt wird, bestehend aus einer Koppellasse, die sowohl mit dem Kontaktträger als auch mit einem Hebel gelenkig verbunden ist, der starr mit einer Schaltwelle verbunden ist. Bezogen auf den Abstand zum Lagerzapfen lässt sich die Koppellasse in unterschiedlichen Positionen befestigen. Damit kann das wirksame Moment der Kontaktkraftfedern verändert werden, wobei die Auslösekraft an der Schaltwelle konstant bleibt. Unterschiedliche rückwirkende Momente der Kontaktträger auf die Schaltwelle bei dynamischen Belastungen lassen sich jedoch nicht erreichen, ohne dass gleichzeitig der Kontaktdruck verändert wird.

Eine weitere Justierbarkeit sieht die DE 100 07 401 A1 vor. Nach dieser Lösung besteht das Koppellement selbst aus zwei winklig verbundenen Teilen. Die Teile lassen sich in einem beliebigen Winkel arretieren, wodurch sich die wirksame Länge des Koppellements verkürzen beziehungsweise verlängern lässt

und die Kontaktkraft einjustiert werden kann. Auf die rückwirkenden Momente hat die Verstellmöglichkeit indessen keinen Einfluss.

5 Ausgehend von dieser Problematik liegt nun der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Leistungsschalter der gattungsgemäßen Art zu schaffen, welcher sich durch eine erhöhte Stoßkursschlussstromtragfähigkeit auszeichnet und keine zusätzlichen Antriebseinrichtungen benötigt.

10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Leistungsschalter mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Der Leistungsschalter zeichnet sich dadurch aus, dass er aus wenigstens zwei feststehenden Kontakteinrichtungen zweier Pole, wenigstens zwei relativ dazu beweglichen Kontakteinrichtungen, die wenigstens einen Kontaktträger und wenigstens ein Kontaktelement umfassen, einer Schaltwelle und aus wenigstens zwei Koppereinrichtungen aufgebaut ist, und die wenigstens zwei Kontaktträger mit jeweils wenigstens einem Kontaktelement mechanisch wirkverbunden sind sowie die wenigstens zwei Kontaktträger mit der Schaltwelle durch jeweils wenigstens eine Koppereinrichtung und einem mit der Schaltwelle starr verbundenen Schaltwellenhebel gelenkig verbunden sind, wobei wenigstens ein im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle rückwirkendes Moment eines Pols gegenüber wenigstens einem im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle rückwirkenden Moment wenigstens eines weiteren Pols reduziert ist, indem die Länge des wirksamen Hebelarms zwischen der Schaltwelle und dem Gelenk von Schaltwellenhebel und Koppereinrichtung des wenigstens einen Pols mit im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle reduzierten rückwirkenden Moments gegenüber der Länge des wirksamen Hebelarms des wenig-

tens einen weiteren Pols durch Verlagerung des Ankoppelpunktes zwischen dem Schaltwellenhebel und der Koppereinrichtung verkürzt ist.

5 Hierdurch wird vorteilhaft eine Reduzierung der Beweglichkeit des jeweiligen Kontaktträgers durch die Herabsetzung der Schaltwellentorsion und der Verformung der kraftübertragenden Elemente im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters erreicht. Insbesondere rückwirkende elektrodynamisch erzeugte
10 Kräfte führen somit zu einer sehr viel geringeren Kontaktträgerbewegung. Ein Abheben der Kontakte erfordert dadurch bedingt einen sehr viel höheren Stoßkurzschlussstrom, woraus letztlich eine Erhöhung der Stoßkurzschlussstromtragfähigkeit resultiert. Das verbleibende Moment für das Öffnen der Kontakte
15 ist ausreichend, um ein sicheres Ausschalten zu gewährleisten, ohne dass Hilfsenergie in Form von zusätzlichen Antriebseinrichtungen benötigt wird.

Insbesondere ist ferner vorgesehen, dass die Länge des wirk-
20 samen Hebelarms wenigstens eines Pols mit im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle reduzierten rückwirkenden Moment zu Null oder nahe Null reduziert ist, da in diesem Fall das rückwirkende Moment ebenfalls zu Null beziehungsweise nahe Null reduziert wird.

25

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist der Leistungsschalter, beispielsweise für das Schalten von Drehstromlasten, vorzugsweise dreipolig ausgeführt, wobei insbesondere vorteilhaft vorgesehen ist, dass insbesondere bei der
30 Einkopplung des Antriebsmoments in die Schaltwelle im Bereich des mittleren Pols jeweils das im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle rückwirkende Moment der beiden äußeren Pole gegenüber dem im eingeschalteten Zu-

stand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle rückwirkenden Moment des inneren Pols reduziert ist. Da die Kinematik im Bereich des mittleren Pols aufgrund der Einkoppelmechanik für die Übertragung des Antriebsmoments eine höhere Steifigkeit aufweist als in den äußeren Polen, führen rückwirkende Kräfte zu größeren Kontaktträgerbewegungen bei den Außenphasen als bei der inneren Phase. Dies kann zusätzlich zu der Torsion der Schaltwelle zu einer verstärkten Verformung der Schaltergehäuse und damit zu einem Durchdruck- und Kraftverlust der Kontakthebel führen. Durch die erfindungsgemäßen Mittel wird die Kontaktträgerbeweglichkeit in den äußeren Phasen reduziert und somit eine Torsion der Schaltwelle und eine Verformung der Schaltergehäuse aufgrund von rückwirkenden Momenten verringert. Weiterhin ergibt sich eine symmetrische Verteilung der Schaltkräfte in Bezug auf die beiden äußeren Phasen, was eine höhere Lebensdauer des Leistungsschalters erwarten lässt.

Insbesondere ist bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung zweckmäßig vorgesehen, dass der Leistungsschalter vierpolig ausgeführt ist, um beispielsweise das Schalten von Drehstromlasten mit N-Leiter zu ermöglichen. Besonders bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass jeweils das im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle rückwirkende Moment der beiden äußeren Pole und eines der inneren Pole gegenüber dem im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters auf die Schaltwelle rückwirkenden Moment des verbleibenden inneren Pols reduziert ist. Durch diese erfindungsgemäßen Mittel werden dieselben Vorteile erzielt, wie bei der dreipoligen Ausgestaltung des Leistungsschalters.

Weiterhin ist bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft vorgesehen, dass alle Koppelstangen dieselbe

Länge besitzen. Zur Realisierung unterschiedlich langer wirk-
samer Hebelarme der rückwirkenden Momente auf die Schaltwelle
sind in diesem Falle die Ankoppelpunkte an die Koppereinrich-
tung der Schaltwellenhebel in Bezug auf die Schaltwellenachse
entsprechend zu setzen. Dies kann beispielsweise durch unter-
schiedliche Winkelstellungen der Schaltwellenhebel erreicht
werden. Bei dieser Ausführung des Leistungsschalters lässt
sich das Bauteilespektrum für die Koppereinrichtung auf eine
Koppelstange reduzieren, was mit einer Kosteneinsparung und
einer Vermeidung von Fertigungsfehler durch Vertauschungen
verbunden ist. Da der Leistungsschalter für höhere Kurz-
schlussströme konzipiert ist, ergibt sich für die Ausschalt-
kräfte der Vorteil, dass bei gleicher Ausverklückung im
stromlosen Fall die Ausschaltkraft verringert, im Kurz-
schlussfall aber nicht so stark erhöht wird, wie es bei einer
Schaltwelle mit gleichen Schaltwellenhebeln und gleichen La-
gen der Ankoppelpunkte der Fall wäre. Damit ist die von der
Ausschaltverklückung zu bewältigende Bandbreite des erfin-
dungsgemäßen Leistungsschalters gegenüber einem Leistungs-
schalter mit gleichen Schaltwellenhebeln und gleichen Lagen
der Ankoppelpunkte verringert.

Darüber hinaus ist bei einer bevorzugten Ausgestaltung der
Erfindung vorgesehen, dass wenigstens zwei Koppelstangen von-
einander abweichende Längen besitzen, um die durch unter-
schiedliche Lagen der Ankoppelpunkte bedingten voneinander
abweichenden Winkelstellungen der Kontaktträger auszuglei-
chen.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich
aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen mehrpoligen Leistungsschalter mit feststehenden und beweglichen Kontakteinrichtungen, Schaltwelle, Schalthebeln und Koppereinrichtung;

Figur 2 einen dreipoligen Leistungsschalter mit reduzierten wirksamen Hebelarmen der rückwirkenden Momente in den äußeren Phasen R und T und

Figur 3 Winkelstellungen der Gelenke in den Ankoppelpunkten.

In Figur 1 ist in einem Ausführungsbeispiel schematisch der Aufbau eines mehrpoligen Leistungsschalters 10 im eingeschalteten Zustand dargestellt. Die Mechanik je eines Strompfades ist zum Vergleich in Figur 1a und Figur 1b aufgeführt. Sie besteht jeweils aus einem Kontaktträger 16, einem Kontaktelement 18, einer Koppereinrichtung 22, als Koppelstange ausgeführt, und einem Schaltwellenhebel 24. Die Schaltwellenhebel 24 beider Strompfade sind mit derselben Schaltwelle 20 verbunden. Die Übertragung des Antriebsmoments der Schaltwelle 20 erfolgt jeweils über den Schaltwellenhebel 24 und die Koppelstange auf den Kontaktträger 16 bis hin zum Kontaktelement 18, welches letztlich mit einer entsprechenden Kraft auf die feststehende Kontakteinrichtung 12 wirkt. Im Falle einer rückwirkenden, beispielsweise elektrodynamisch erzeugten Kraft F_r , die in näherungsweise entgegengesetzter Richtung auf das Kontaktelement 18 wirkt, findet die Kraftübertragung in umgekehrter Richtung statt. Es wirkt so letztlich auf die Schaltwelle 20 ein Moment M_r , dessen Größe abhängig ist von der kinematischen Kette. In diesem Beispiel wurde für die An-

ordnung in Figur 1a lediglich der Ankoppelpunkt 26 in dem Schaltwellenhebel 24, in welchem der Schaltwellenhebel 24 durch ein Gelenk mit der Koppelstange verbunden ist, verlegt. Ansonsten wurden dieselben Längen für die Verbindungsstrecken zwischen den einzelnen Gelenken gewählt. Dies bewirkt eine Reduzierung des wirksamen Hebelarms $h_{w,red}$ eines rückwirkenden Moments $M_{r,red}$ in Figur 1a gegenüber Figur 1b. Bei gleichen rückwirkenden Kräften F_r ergibt sich folglich in Figur 1a ein geringeres, auf die Schaltwelle 20 rückwirkendes Moment $M_{r,red}$ als in Figur 1b. Auf diese Weise wird die Schaltwellentorsion sowie die Verformung der kraftübertragenden Elemente so weit herabgesetzt, dass die zum Abheben des Kontaktelements 18 von der feststehenden Kontakteinrichtung 12 führenden Bewegungen des Kontaktträgers 16 reduziert werden. Dies führt zu einer Erhöhung der Stoßkurzschlussstromtragfähigkeit in der entsprechenden Phase. Das verbleibende Antriebsmoment der Schaltwelle 20 zum Zeitpunkt des Ausschaltens ist ausreichend, um ein sicheres Ausschalten des Leistungsschalters 10 zu gewährleisten.

Figur 2 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel der mechanischen Anordnung eines dreipoligen Leistungsschalters 10 mit den Strompfaden R, S und T. Der Leistungsschalter 10 besteht aus einer Schaltwelle 20 mit drei Schaltwellenhebeln 24, drei Kontaktträgern 16, drei Koppelstangen, von welchen jeweils eine mit einem Schaltwellenhebel 24 und einem Kontaktträger 16 über Gelenke verbunden ist, jeweils einem Kontaktelement 18 für jeden Strompfad mit einer Gelenkverbindung zu jeweils einem Kontaktträger 16 und jeweils einer feststehenden Kontakteinrichtung 12 für jeden Strompfad. Ein auf die Schaltwelle 20 wirkendes Antriebsmoment wird über die kinematische Kette auf die Kontaktträger 16 und die Kontaktelemente 18 übertragen. Umgekehrt erfolgt die Übertragung von auf die Kon-

taktelemente 18 rückwirkenden Kräften über die Kinematik auf die Schaltwelle 20. Die Größe des rückwirkenden Moments M_r ist in diesem Beispiel abhängig von der Lage der Ankoppelpunkte 26 in den Schaltwellenhebeln 24 beziehungsweise von der Stellung der Schaltwellenhebel 24 auf der Schaltwelle 20. Eine Variation der Lage des Ankoppelpunktes 26 in Bezug auf die Schaltwellenachse bewirkt eine Variation der Länge des wirksamen Hebelarms h_w eines rückwirkenden Moments M_r und somit der Größe dieses Moments bei gleicher rückwirkender Kraft F_r . In den Phasen R und T wurde auf diese Weise der wirksame Hebelarm $h_{w,red}$ eines rückwirkenden Moments $M_{r,red}$ gegenüber der Phase S reduziert und somit auch die Größe des rückwirkenden Moments selbst. In diesem Fall wird die Schaltwellentorsion sowie die Verformung der kraftübertragenden Elemente so weit herabgesetzt, dass die zum Abheben der jeweiligen Kontaktelemente 18 von den feststehenden Kontakteinrichtungen 12 führenden Bewegungen der Kontaktträger 16 reduziert werden. Dies führt zu einer Erhöhung der Stoßkurzschlussstromtragfähigkeit in den entsprechenden Phasen. Die geänderten Lagen der Ankoppelpunkte 26 würden bei Koppelstangen gleicher Länge zu voneinander abweichenden Winkelstellungen der Kontaktträger 16 der Phasen R und T gegenüber dem der Phase S führen. Zum Ausgleich dieses Effekts wurde in Figur 2 daher für die äußeren Phasen eine andere (kürzere) Koppelstangenlänge gewählt als für die innere Phase, so dass die drei Kontaktträger 16 bei gleicher Schaltwellenstellung dieselben Winkelstellungen aufweisen. Möglich ist auch, an Stelle dessen die Ankoppelpunkte 26 in den äußeren Phasen entlang der Längsachse der Schaltwellenhebel 24 weiter in Richtung der Schaltwellenachse zu verlegen, um in allen Phasen mit gleicher Koppelstangenlänge arbeiten zu können.

10

Figur 3 zeigt schematisch die Winkelstellung ϕ_1 des Gelenks in dem Ankoppelpunkt 26 der Phase S (Figur 3a) und die Winkelstellung ϕ_2 der Gelenke in dem Ankoppelpunkt der Phasen R und T (Figur 3b) zum Zeitpunkt des Einschaltens des Leistungsschalters 10. Die unterschiedlichen Winkelstellungen wurden dadurch erreicht, dass bei gleicher Koppelstangenlänge die Ankoppelpunkte 26 in den äußeren Phasen gegenüber dem Ankoppelpunkt der mittleren Phase entlang der Längsachse der Schaltwellenhebel weiter in Richtung der Schaltwellenachse verlegt wurden. Es ergibt sich in Figur 3b ein stumpferer Winkel ϕ_2 zwischen Schaltwellenhebel 24 und Koppeleinrichtung 22. Bei einem gleichen Vorschubweg der Koppeleinrichtung 22 in Figur 3b ist das vom Antrieb der Schaltwelle zu überwindende Moment, das aus der Gesamtkraft des Schaltpols resultiert, geringer als in Figur 3a. Hierdurch wird ein erleichtertes Loslaufen des Antriebs zum Zeitpunkt des Einschaltens erreicht. Somit ist eine Reduzierung der erforderlichen Antriebsenergie möglich. Dies erlaubt eine geringere Dimensionierung der Antriebs-, Übertragungs-, Verklinkungs- und Kontakteinrichtungen. Das erleichterte Loslaufen führt weiterhin zu einer höheren Schaltwellengeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Kontaktberührung. Somit ist ein verbessertes Durchschaltvermögen gegen elektrodynamische Stromschleifenkräfte gegeben.

25

Patentansprüche

1. Leistungsschalter (10) mit wenigstens zwei feststehenden Kontakteinrichtungen (12) zweier Pole, wenigstens zwei relativ dazu beweglichen Kontakteinrichtungen (14), die jeweils wenigstens einen Kontaktträger (16) und wenigstens ein Kontaktelement (18) umfassen, einer Schaltwelle (20) und wenigstens zwei Koppereinrichtungen (22), wobei

- 10 - die wenigstens zwei Kontaktträger (16) mit jeweils wenigstens einem Kontaktelement (18) mechanisch wirkverbunden sind und
- 15 - die wenigstens zwei Kontaktträger (16) mit der Schaltwelle (20) durch jeweils wenigstens eine Koppereinrichtung (22) und einem mit der Schaltwelle (20) starr verbundenen Schaltwellenhebel (24) gelenkig verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkendes Moment ($M_{r,red}$) eines Pols gegenüber wenigstens einem im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkenden Moment (M_r) wenigstens eines weiteren Pols reduziert ist, indem die Länge des wirksamen Hebelarms ($h_{w,red}$) zwischen der Schaltwelle (20) und dem Gelenk von Schaltwellenhebel (24) und Koppereinrichtung (22) des wenigstens einen Pols mit im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) reduzierten rückwirkenden Moment ($M_{r,red}$) gegenüber der Länge des wirksamen Hebelarms (h_w) des wenigstens einen weiteren Pols durch Verlagerung des Ankoppelpunktes (26) zwischen dem Schaltwellenhebel (24) und der Koppereinrichtung (22) verkürzt ist.

2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des wirksamen Hebelarms ($h_{w,red}$) wenigstens eines Pols mit im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) reduzierten rückwirkenden Moment ($M_{r,red}$) zu Null oder nahe Null reduziert ist.
3. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Leistungsschalter (10) dreipolig ausgeführt ist.
4. Leistungsschalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils das im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkende Moment ($M_{r,red}$) der beiden äußeren Pole gegenüber dem im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkenden Moment (M_r) des inneren Pols reduziert ist.
5. Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Leistungsschalter (10) vierpolig ausgeführt ist.
6. Leistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils das im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkende Moment ($M_{r,red}$) der beiden äußeren Pole und eines der inneren Pole gegenüber dem im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters (10) auf die Schaltwelle (20) rückwirkenden Moment (M_r) des verbleibenden inneren Pols reduziert ist.

13

7. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Koppel-
einrichtung (22) wenigstens eine Koppelstange umfasst.

5 8. Leistungsschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass alle Koppelstangen dieselbe Länge besitzen.

10 9. Leistungsschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Koppelstangen voneinander
abweichende Längen besitzen.

FIG 1B

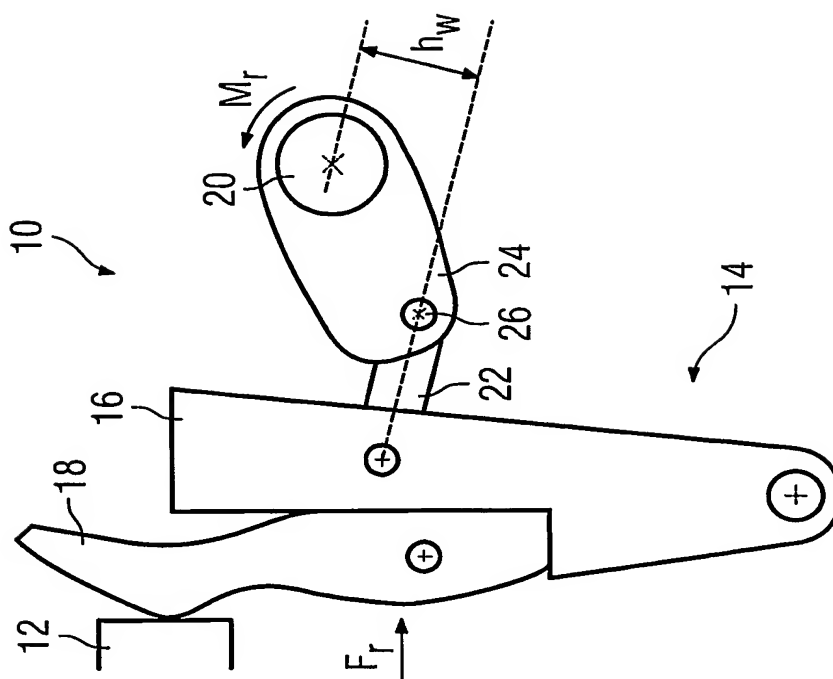
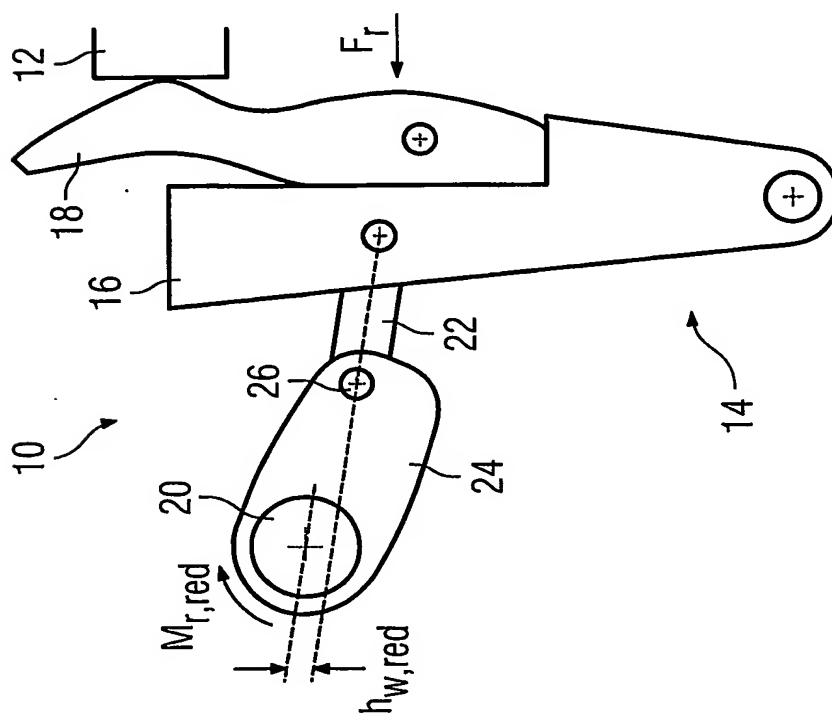


FIG 1A



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01H3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 37 422 C (SIEMENS AG) 14 November 2002 (2002-11-14) cited in the application abstract; figures 2,4	1-9
A	EP 0 853 326 A (SACE SPA) 15 July 1998 (1998-07-15) abstract; figure 4	1-9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 April 2004

Date of mailing of the international search report

08/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Simonini, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/03890

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10137422	C	14-11-2002	DE 10137422 C1	14-11-2002
			FR 2828004 A3	31-01-2003
			IT MI20020372 U1	19-01-2004
EP 0853326	A	15-07-1998	IT MI962688 A1	22-06-1998
			CN 1185645 A ,B	24-06-1998
			DE 69725693 D1	27-11-2003
			EP 0853326 A2	15-07-1998
			HK 1011237 A1	06-09-2002
			US 6023035 A	08-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT 03/03890

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01H3/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 37 422 C (SIEMENS AG) 14. November 2002 (2002-11-14) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 2,4	1-9
A	EP 0 853 326 A (SACE SPA) 15. Juli 1998 (1998-07-15) Zusammenfassung; Abbildung 4	1-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. April 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Simonini, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/03890

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10137422 C	14-11-2002	DE 10137422 C1	14-11-2002
		FR 2828004 A3	31-01-2003
		IT MI20020372 U1	19-01-2004
EP 0853326 A	15-07-1998	IT MI962688 A1	22-06-1998
		CN 1185645 A ,B	24-06-1998
		DE 69725693 D1	27-11-2003
		EP 0853326 A2	15-07-1998
		HK 1011237 A1	06-09-2002
		US 6023035 A	08-02-2000